

# Ekstraksi Senyawa Fitokimia dari Ampas Kelapa Sawit dengan Menggunakan Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) Superkritis

Denny Rino Aszari, Karina Alfionita Perdana Putri, Sugeng Winardi, Siti Machmudah  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia  
e-mail: swinardi@chem-eng.its.ac.id

**Abstrak-** Penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak senyawa fitokimia berupa  $\beta$ -karoten dan tokoferol dari buah kelapa sawit dengan menggunakan CO<sub>2</sub> superkritis dan *co-solvent* etanol. Dari penelitian terdahulu, karotenoid banyak terkandung dalam buah sawit sebanyak 2894-5498 ppm dan tokoferol sebanyak 896-1064 ppm. Senyawa-senyawa ini banyak bermanfaat untuk tubuh salah satunya adalah sebagai antioksidan. Eksperimen dilakukan dalam sebuah ekstraktor yang memiliki tinggi 13 cm dan diameter 2,06 cm. Ekstraksi dilakukan pada tekanan yang bervariasi yaitu 20,30, dan 35MPa. Selain itu temperatur yang digunakan juga bervariasi yaitu 40,60, dan 80°C dan *flow rate* CO<sub>2</sub> yaitu 3, 4, dan 5 mL/menit. Laju alir *co-solvent* yang digunakan maksimal 5% dan 7,5% dari *flow rate* CO<sub>2</sub> yang digunakan. Ekstrak yang diperoleh akan dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Sesuai dengan hasil analisa, ampas kelapa sawit mengandung senyawa  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol. Kondisi operasi optimum yang didapatkan yaitu pada tekanan 20 MPa, temperatur 40°C, *flow rate* CO<sub>2</sub> 3mL/min, *flow rate* *co-solvent* 7,5% dimana kadar  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol yang didapatkan sebesar 1157,640026 dan 2203,06134 mg/ kg sampel.

**Kata kunci :**  $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -tokoferol, Ekstraksi, Karbondioksida, Superkritis.

## I. PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah salah satu tumbuhan penghasil minyak yang banyak ditanam di Sumatera (Aceh, Sumatera Utara, Riau, dan Sumatera Selatan) dan Kalimantan (Kalimantan Timur)<sup>[1]</sup>. Senyawa-senyawa kimia yang banyak ditemukan di dalam buah ataupun ampas kelapa sawit antara lain karotenoid, vitamin E (tokotrienol dan tokoferol), sterol, fosfolipid, glikolipid, terpenoid dan hidrokarbon alifatik serta pengotor lainnya.

Dalam penggunaan umum, fitokimia memiliki definisi yang lebih sempit. Fitokimia biasanya digunakan untuk merujuk pada senyawa yang ditemukan pada tumbuhan yang tidak dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh, tapi memiliki efek yang menguntungkan bagi kesehatan atau memiliki peran aktif bagi pencegahan penyakit. Kadar karotenoid yang ada dalam buah sawit yaitu 2894-5498 ppm<sup>[2]</sup>, dan komponen terbanyak dalam karotenoid adalah  $\beta$ -

karoten sebanyak 56,02%<sup>[6]</sup>. Kandungan  $\alpha$ -tokoferol cukup tinggi yaitu 896-1064 ppm<sup>[2]</sup>.

Agar pemanfaatan senyawa-senyawa tersebut maksimal, maka senyawa tersebut diekstrak dari ampas kelapa sawit. Tetapi, karotenoid ini dapat mengalami degradasi karena penyulingan konvensional dengan suhu tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini digunakan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) superkritis yang ramah lingkungan, karena tidak menghasilkan limbah, tidak beracun, dan tidak meninggalkan residu pelarut dalam produknya (inert).

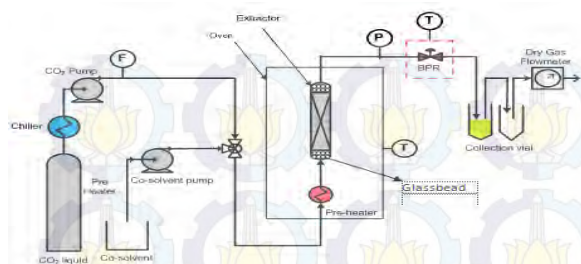
## II. URAIAN PROSES

Proses ekstraksi dengan menggunakan fluida superkritis ini digunakan untuk mengekstrak  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol dari bahan baku ampas kelapa sawit. Pelarut yang digunakan adalah CO<sub>2</sub> pada kondisi superkritis.

### A. Proses Ekstraksi Superkritis

Pada proses ekstraksi superkritis ini, mula-mula buah kelapa sawit direbus selama kurang lebih satu jam, kemudian dilakukan pengepresan dengan tujuan untuk mengurangi kadar minyak dalam ampas, lalu dilakukan pencacahan untuk memperhalus permukaan. Setelah itu, *starting material* dimasukkan ke dalam ekstraktor hingga memenuhi volume ekstraktor (kondisi *fixed bed*). Kemudian ekstraktor tersebut dimasukkan ke dalam oven. Selanjutnya, CO<sub>2</sub> sebagai pelarut didinginkan terlebih dahulu menggunakan *chiller* lalu dipompa ke dalam ekstraktor dengan menggunakan pompa HPLC Jasco PU-1586. Pada pompa HPLC ini, aliran pelarut diatur dengan *flow rate* 3-5mL/menit. Tekanan operasi ekstraksi ini diatur menggunakan BPR yaitu sebesar 20, 30, dan 40MPa. Tujuan pengaturan kondisi operasi adalah agar CO<sub>2</sub> berada dalam kondisi superkritis. *Co-solvent* dipompa dengan menggunakan pompa HPLC Shimadzu LC-10AT VP.





**Gambar 1.** Skema peralatan ekstraksi secara *semi-batch* dengan CO<sub>2</sub> superkritis

### B. ANALISA $\beta$ -KAROTEN DAN $\alpha$ -TOKOFEROL

Analisa kandungan  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol dalam ekstrak dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri. Metode ini lebih mudah digunakan untuk mengetahui kandungan  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol karena menggunakan prinsip penyerapan panjang gelombang cahaya, dimana panjang gelombang untuk  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol masing-masing sebesar 450 nm dan 293 nm<sup>[4]</sup>.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 1. Pengaruh Tekanan terhadap Proses Ekstraksi

Pengaruh tekanan terhadap proses ekstraksi pada penelitian ini dipelajari pada temperatur konstan sebesar 40°C, *flow rate* CO<sub>2</sub> konstan sebesar 3 mL/min, dan tanpa penambahan *co-solvent*. Hasil eksperimen menunjukkan hasil penelitian tentang pengaruh tekanan terhadap yield ekstrak, yield  $\beta$ -karoten, dan yield  $\alpha$ -tokoferol terlihat bahwa yield ekstrak, yield  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol meningkat dengan adanya kenaikan tekanan operasi. Kenaikan tekanan mengakibatkan meningkatnya densitas fluida superkritis, sehingga kekuatan CO<sub>2</sub> superkritis sebagai solvent untuk melarutkan solute juga akan meningkat. Kenaikan densitas CO<sub>2</sub> menunjukkan bertambahnya jumlah CO<sub>2</sub> per satuan volume, yang menyebabkan semakin bertambahnya molekul CO<sub>2</sub> untuk mengekstrak solute.<sup>[5]</sup>

### 2. Pengaruh Temperatur terhadap Proses Ekstraksi

Pengaruh temperatur pada proses ekstraksi superkritis ini dipelajari pada tekanan konstan 20 MPa, dan laju alir CO<sub>2</sub> sebesar 5 mL/menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa yield ekstrak, yield  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol menurun dengan adanya kenaikan temperatur operasi. Hal ini dikarenakan densitas solubilitas solute dalam CO<sub>2</sub> mengalami penurunan akibat naiknya temperatur. Dengan menurunnya densitas CO<sub>2</sub>, mengakibatkan transfer massa berkurang karena jumlah CO<sub>2</sub> per satuan volume menurun.<sup>[5]</sup>

### 3. Pengaruh Flow Rate CO<sub>2</sub> terhadap Proses Ekstraksi

Untuk mengetahui pengaruh *flow rate* CO<sub>2</sub> pada ekstraksi superkritis, maka *flow rate* CO<sub>2</sub> divariasikan 3, 4, dan 5 mL/menit pada kondisi

tekanan dan temperatur konstan, yaitu pada tekanan 20 MPa dan temperatur 40°C. Dari hasil penelitian dapat diketahui *flow rate* terbesar menghasilkan yield  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol yang terkestrak semakin banyak. Hal ini dikarenakan pada penambahan *flow rate*, terjadi peningkatan jumlah molekul CO<sub>2</sub> serta peningkatan interaksi intermolekular antara *solvent* dan *solute*.<sup>[5]</sup>

### 4. Pengaruh Flow Rate Co-Solvent terhadap Proses Ekstraksi

Untuk mengetahui pengaruh *flow rate* co-solvent pada ekstraksi superkritis, maka *flow rate* CO<sub>2</sub> divariasikan 0,5, dan 7,5% pada kondisi tekanan dan temperatur konstan, yaitu pada tekanan 20 MPa dan temperatur 40°C, dan *flow rate* CO<sub>2</sub> 3 mL/min. Yield ekstrak, yield  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol meningkat dengan adanya kenaikan *flow rate* co-solvent *bulk density* dari CO<sub>2</sub> superkritis meningkat yang disebabkan oleh densitas yang tinggi dari etanol dan terjadinya *clustering* molekul CO<sub>2</sub> superkritis di sekitar etanol.<sup>[3]</sup>

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil eksperimen dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar tekanan operasi, *flowrate* CO<sub>2</sub> dan co-solvent, maka yield ekstrak,  $\beta$ -karoten, dan  $\alpha$ -tokoferol. Akan tetapi, kenaikan temperatur mengakibatkan penurunan yield ekstrak,  $\beta$ -karoten, dan  $\alpha$ -tokoferol. Kondisi optimum untuk mendapatkan jumlah ekstrak dan kadar  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol tertinggi adalah pada tekanan 20MPa, temperatur 40°C, *flow rate* CO<sub>2</sub> 3 mL/min dan *flow rate* co-solvent 7,5% dengan kadar  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol masing-masing sebesar 1157,64 ppm dan 2203,06 ppm.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2006. *Kelapa Sawit*. Wikipedia. (<http://en.wikipedia.org/wiki/carotenoids>, diakses pada 09 Agustus 2014, 10.00)
- [2] Choo Y.M. 1994. *Palm Oil Carotenoids*. The United Nation University Press Food and Nutrition Bulletin, Vol. 15.
- [3] Durante, Miriana. 2014. *Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Carotenoids from Pumpkin (Cucurbita spp.): A Review*. Italy: Università del Salento
- [4] Gracia, Ignacio dan Juan Francisco Rodriguez. 2011. *Optimization of Supercritical CO<sub>2</sub> process for the concentration of tocopherol, carotenoids, and chlorophylls from residual olive husk*. Spanyol: University of Castilla-La Mancha
- [5] Lau, H.L dan Yuen May Choo. 2007. *Selective Extraction of Palm Carotene and Vitamin E From Fresh Palm-Pressed Mesocarp Fiber (Elaeis guineensis) Using Supercritical CO<sub>2</sub>*. Malaysia: University of Malaysia
- [6] Wei, P.H dan Cho Yuen. 2005. *Supercritical Fluid Extraction of Palm Carotenoid*. Malaysia: University of Malay



